Analisis Residu Klorpirifos Pada Sawi Hijau (*Brassica Rapa Var.Parachinensis L.)* Terhadap Parameter Waktu Retensi Metode Kromatografi Gas

Asnah Marzuki[1)], Tajuddin Naid[1)], Risky S[1)]
[1)]Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

.

ABSTRACT

The purposed of the research is analyzed the chlorpyrifos in green mustard of the retention time parameter with gas chromatography. The green mustard was collected of ready harvest condition with sample collecting point on diagonal form in the farm. As standard was used chlorpyrifos 99,9%. The research was begin with make the standard at 0,05 ppm and sample extraction was made duplo. Standard solution and sample was injected by rolling over in the gas chromatography with column of fused silica Rtx®-1 (Crossbond® dimetyl polisiloxan length 30 meter, inner diameter 0,25 mm and the partikel diameter of stationary phase fase diam 0,25 µm), electron capture detector, carrier gas nitrogen with flow rate 1,61 mL/min, conditioned at column temperature 250ºC, injector temperature 280ºC and detector temperature 300ºC and operating time for 15 minutes. The parameter was used is time retention (t_R). the result showed at chromatogram in sample I and II, time retention was obtained similar with standard solution time retention although showed time retention difference above required limit while in sample I and II having the characteistic retention time of standard solution. The retention time based on gas chromatography method can be knew the concentration of chlorpyrifos as 1,0024 mg/kg but it still on tolerance threshold the maximum residue limits (MRL) is 0,1 mg/kg.

Keywords: Chlorpyrifos, Brassica rapa var.parachinensis L,Time retention, Gas Chromatography

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis residu Klorpirifos pada Sawi Hijau (*Brassica Rapa Var. Parachinensis* L.), terhadap parameter waktu retensi metode khromatografi gas pada sawi hijau (Brassica rapa var.parachinensis L.) secara kromatografi gas. Sawi hijau diambil pada kondisi siap panen dengan titik pengambilan sampel bentuk diagonal dari lahan. Sebagai standar digunakan klorpirifos 99,9 %. Penelitian diawali dengan pembuatan standar pada konsentrasi 0,05 bpj dan ekstraksi sampel dilakukan secara duplo. Larutan standar dansampel diinjeksikan secara bergantian ke dalam alat KG dengan kolom fused silica Rtx®-1 (Crossbond® dimetil polisiloksan panjang 30 meter, diameter dalam 0,25 mm dan diameter partikel fase diam 0,25 µm), detektor penangkap elektron (ECD), gas pembawa nitrogen dengan kecepatan alir 1,61 ml/menit, dikondisikan pada suhu kolom 250ºC, suhu injektor 280ºC dan suhu detektor 300ºC serta waktu pengoperasian selama 15 menit. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu

retensi (t_R). Hasil analisis data menunjukkan pada kromatogram sampel I dan sampel ll, waktu retensi yang diperoleh hampir sama dengan waktu retensi darikromatogram larutan standar, walaupun tetap memperlihatkan perbedaan waktu retensi melebihi batas persyaratan. Sedangkan pada kromatogram sampei l dan sampel II diperoleh gambaran yang nilainya mendekati waktu retensipuncak khas pada standar. Waktu retensi menurut metode Kromatografi Gas,dapat diketahui kadar residu klorpirifos adalah 0,0024 mg/kg, tetapi masih dalam ambang toleransi BMR yakni 0,1 mg/kg.

Kata kunci : Klorpirifos, Brassica rapa var.parachinensis L,Waktu Retensi, Kromatografi Gas

PENDAHULUAN

Indonesia yang mempunyai jumlah penduduk yang banyak dan penduduk semakin bertambah, sehingga meningkatnya pula akan kebutuhan pemenuhan makanan dan seiring puladengan bertambahnya permintaan terutama sayuran khususnya sawi hijau. Sebagai bahan makan sayuran,, sawi mengandung gizi yang cukup lengkap, sehingga apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Untuk memenuhi permintaan yang tinggi tersebut, ditambah dengan peluang pasar internasional yang cukup besar bagi komoditas tersebut, sawi hijau layak diusahakan (1).Namun salah satu kendala dalam usaha peningkatan mutu dan produksi sawi hijau adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) ataupun penyakit pada daun maupun batang tanaman. Menurut Wahyuni pestisida merupakan pilihan utama untuk mengendalikan hama, penyakit ataupun gulma karena dapat membunuh langsung jasad pengganggu (2). Salah satu jenis pestisida yang digunakan pada tanaman sawi hijau adalah jenis organofosfat, diantaranya klorpirifos (3).

Di sisi lain pestisida merupakan bahan kimia, sehingga pemakaian yang berlebihan dapat menjadi sumber pencemar pada bahan pangan, air, dan lingkungan hidup. Masalah utama bagi kesehatan masyarakat adalah adanya residu pestisida dalam makanan, termasuk dalam sayur. Residu yang ditinggalkan dapat secara langsung maupun tidak langsung sampai ke manusia. Residu pestisida dalam makanan yang dikonsumsi sehari-hari dalam jangka panjang dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang dapat ditunjukkan dengan adanya gejala akut (sakit kepala, mual, muntah, dan lain-lain) dan gejala kronis (kehilangan nafsu makan, tremor, kejang otot, dan lain-lain) (4). Bahkan menurut data *World Health Organization* (WHO) sekitar 5000-10000 orang per tahun mengalami dampak yang sangat fatal, seperti kanker, cacat tubuh, kemandulan, dan penyakit liver, serta kasus meninggal dunia setiap tahunnya diperkirakan 5 ribu orang meninggal setiap 1 jam 45 menit akibat pestisida maupun insektisida (5).

Residu pestisida pada tanaman dapat berasal dari hasil penyemprotan pada tanaman itu sendiri. Residu insektisida terdapat pada permukaan semua tubuh tanaman seperti daun maupun batang. Walaupun sudah dicuci atau dimasak residu pestisida ini masih terdapat pada bahan makanan tersebut (6).

Melihat hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan analisis residu klorpirifos pada sawi hijau secara kromatografi gas dan untuk mengetahui seberapa besar kadar residu pestisida yang terdapat dalam sayuran tersebut, apakah konsentrasinya masih dapat ditolerir menurut pada batas maksimum residu (BMR) yang telah ditetapkan atau sebaliknya, dengan harapan hasil pengujian ini nantinya dapat bermanfaat bagi masyarakat luas, sehingga masyarakat dapat lebih waspada dalam memilih buah dan sayur yang beredar dimasyarakat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, blender *ultra turaks* (IKA®*T25 Digital*), filler, rotavapor (KIKA® *Werke*), seperangkat alat kromatografi gas (*Agilent 7890A*), syringe mikro dan timbangan analitik (*Sartorius*).

Bahan-bahan yang digunakanadalahair suling, aseton *actual analysis*, baku klorpirifos (Pentanal® *99,9% Chlorpyrifos analytical standard*), batang dan daun sawihijau (*Brassica rapa var. parachinensis* L.) diklorometana *for analysis*, iso oktana *for analysis*, petroleum benzin *pro analysi* dan toluena *for analysis*.

Metode Kerja

Pengambilan Sampel

Sampel diambil darilahanpertanian sawi di Desa Kanreapia KecamatanTinggimoncong, Kabupaten Gowa. Waktu pengambilan sampel dilaksanakanpada kondisi penyemprotan pestisida yang telah dihentikan seminggu sebelumwaktu panen. Sampel tanamandiambildengan titik pengambilan sampel bentukdiagonal dari lahan pertanian (7).

Ekstraksi Sampel

Sampeldipotong kecil-kecil lalu ditimbangsebanyak 15 gram, dimasukkan dalam gelas beker, ditambahkan 30 mL aseton dan diklorometan dan petroleum benzin masing-masing sebanyak 30 mL, campuran sampel dan pelarut tersebut kemudian dilumatkan dengan blender *ultra turaks* selama beberapa detik hingga hancur. Kemudian campuran sampel dan pelarut yang telah terlumatkan tersebut ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan beberapa saat untuk kemudian dienap tuangkan, setelah itu fase organik yang telah dipisahkan pada proses enap tuang,

kemudian dipipet sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat untuk dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu tangas 55°C, sampai hampir kering, sehingga diperoleh ekstrak kering dari sawi hijau (8).

Pembuatan Baku Standar

Larutan standarklorpirifos dibuatdari standar yang telah ada sebelumnya yakni klorpirifos 50 bpj. Standar klorpirifos ini kemudian diambil 1 ml dan dicukupkan volumenya dalam labu tentukur 10 ml dengan aseton sehingga diperoleh konsentrasi 5 bpj kemudian selanjutnya dibuat pengenceran masing-masing berturut 0,5 bpj, dan 0,05 bpj (9).

Pembuatan Larutan Sampel

Hasil ekstraksi sawi hijau kemudian dilarutkan dalam 5 mL pelarut iso oktana dan toluena dengan perbandingan pelarut 9 : 1 (v/v) (8).

Pengukuran secara Kromatografi Gas

Larutan baku standar klorpirifos serta larutan uji/sampel masing-masing diambil sebanyak 1 µl dengan syringe khusus kromatografi gas, lalu diinjeksikan secara bergantian pada alat kromatografi gas menggunakan kolom *fused silica* Rtx®-1 (Crossbond® dimetil polisiloksan panjang 30 meter, diameter dalam 0,25 mm dan diameter partikel fase diam 0,25 µm), detektor penangkap elektron (ECD), gas pembawa Nitrogen dengan kecepatan alir 1,61 ml/ menit, dikondisikan pada suhu kolom 250ºC, suhu injektor 280ºC dan suhu detektor pada titik 300ºC serta dengan waktu pengoperasian yang diatur selama 15 menit.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data berupa waktu retensi (t_R) dan luas area dari kromatogram sampel yang dihasilkan oleh alat kromatografi gas dikumpulkan, kemudian dianalisis (10).

Perhitungan Data Analisis

Perhitungan Perbedaan Waktu Retensi

Parameter atau pendekatan yang diigunakan dalam penelitian ini adalah waktu retensi (t_R), secara kualitatif senyawa yang sama akan menunjukkan perbedaan waktu retensi yang tidak lebih atau sama 2% (11). Berikut perhitungan perbedaan waktu retensi :

$$\Delta t_R = t_R.b - t_R.s$$

Keterangan ,
Δt_R = selisih 2 waktu retensi
t_R.b = waktu retensi baku
t_R.s = waktu retensi sampel

Perhitungan Kadar Residu Klorpirifos

Dalam mengukur kadar residu klorpirifos, digunakan rumus (9) :

$$R = \frac{A_S \cdot Vi_B \cdot C_B \cdot Va_S \cdot V_P \cdot X}{A_B \cdot Vi_S \cdot Ve_S \cdot W_S}$$

Keterangan :

R = kadar residu (ŋg/g)

A_S = luas area sampel

A_B = luas area baku

Vi_S = volume injeksi sampel (µL)

Vi_B = volume injeksi baku (µL)

C_B = konsentrasi injeksi baku (ŋg/µL)

Va_S = volume akhir sampel (µL)

Ve_S = volume hasil ekstraksi sampel (mL)

V_P = volume jumlah pelarut yang digunakan (mL)

m_S = massa sampel (g)

X = tetapan koreksi perhitungan kadar (87/90)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Data hasil profil kromatogram baku pembanding klorpirifos

Peak #	Ret.Time [min]	Area	Height
1	1.399	66.066	28.835
2	1.470	209.123	29.468
3	1.744	13.347	3.736
4	1.816	5.380	2.010
5	1.882	7.754	2.078
6	2.027	3.619	758
7	2.398	108.166	49.555
8	2.487	3.393	1.456
9	3.070	8.056	2.673
10	4.204	32.856	6.092

Tabel 2. Data hasil profil kromatogram sampel I

Peak #	RetTime [min]	Area	Height
1	1.454	796.126	187.281
2	1.540	1.628.209	234.754
3	1.771	515.908	66.222
4	1.990	382.480	42.622
5	2.237	71.376	18.665
6	2.344	144.989	14.561
7	2.488	68.609	15.356
8	2.576	43.369	11.638
9	2.643	62.187	11.706
10	2.736	52.635	10.681
11	2.826	65.376	9.934
12	2.944	27.770	8.374
13	3.021	135.115	16.246
14	3.233	35.280	9.287
15	3.315	93.588	7.885
16	3.641	134.126	9.974
17	3.880	52.641	5.627
18	4.225	352.137	46.280
19	4.728	22.201	2.806
20	4.902	31.942	2.376
21	6.626	22.853	3.599
22	9.508	10.302	1.163
23	10.957	13.112	1.555
24	12.196	9.735	735
25	12.643	18.864	1.294

Tabel 3. Data hasil profil kromatogram sampel ll

Peak #	RetTime [min]	Area	Height
1	1.405	9.713.843	2.960.530
2	1.537	82.861	51.560
3	1.637	23.288	13.704
4	1.711	7.571	4.222
5	1.767	6.022	3.132
6	1.850	35.975	10.286
7	1.985	33.228	11.383
8	2.235	5.659	2.969
9	2.396	4.510	2.097
10	2.484	4.284	2.126
11	3.019	40.100	11.276
12	3.232	12.284	3.444
13	3.640	15.572	3.926
14	4.223	106.222	22.319
15	5.669	7.051	994
16	6.625	55.441	3.334
17	7.428	37.387	2.309
18	7.546	14.721	1.773
19	7.662	5.644	1.254
20	7.822	5.102	575
21	8.568	188.320	11.285
22	13.785	7.505	860

Pembahasan

AlatKromatografi Gas (KG) digunakan karena sensitif terhadap beberapa jenis senyawa pestisida. Kromatografi gas memegang peranan yang spesifik karena adanya detektor yang selektif dan peka untuk senyawa halogen organik dan se nyawa organofosfat. Prinsip pemisahan kromatografi gas yaitu pemisahan senyawa yang mudah menguap dan stabil terhadap panas, bermigrasi melalui kolom yang mengandung fase diam dengan suatu kecepatan yang tergantung pada rasio distribusinya Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sayuran sawi hijau (*Brassica rapa*var.*parachinensis* L.) dengan kondisi penyemprotan pestisida yang telah dihentikan seminggu sebelum waktu panen.Titik pengambilan sampel dari lahan pertanian, yakni dengan model diagonal dengan demikian didapatkan kondisi sampel yang dapat mewakili tiap sudut dari lahan pertanian. Bagian daun serta batang (bagian yang dikomsumsi) dari sawi hijau diekstraksi dengan pelarut aseton, karena aseton merupakan pelarut yang memiliki titik didih yang cukup rendah, yang mana titik didih rendah merupakan salah satu syarat untuk pelarut yang dapat digunakan pada kromatografi gas. Selain itu klorpirifos

(sasaran analisis) memiliki kelarutan yang cukup baik terhadap aseton. Pada penelitian ini digunakan kolom *fused silica* Rtx®-1 (Crossbond® dimetil polisiloksan panjang 30 meter, diameter dalam 0,25 mm dan diameter partikel fase diam 0,25 µm). Detektor yang digunakan adalah detektor penangkap elektron atau sering disebut *Electron Capture Detector* (ECD). Pengukuran menggunakan detektor pengangkap elektron Detektor ini dilengkapi dengan radioaktif yaitu ^{3}H atau ^{63}Ni. Dasar kerja detektor ini adalah penangkapan elektron oleh senyawa yang mempunyai afinitas terhadap elektron bebas, yaitu senyawa yang mempunyai unsur-unsur negatif. Detektor ini dipilih karena sifatnya yang sangat sensitif terhadap beberapa jenis senyawa halogen seperti bromin, florin dan klorin, sehingga sangat cocok untuk menganalisis senyawa pestisida yang pada dasarnya disusun oleh beberapa senyawa halogen, dalam hal ini klorpirifos memiliki gugus Cl^- yang cukup mudah dideteksi oleh detektor penangkap elektron (ECD) .

Parameter ataupendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu retensi (t_R) dalam kondisi alat yang sama sama atau stabil. Secara kualitatif senyawa akan dideteksi *peak* dan waktu retensinya.. Untuk analisis secara kuantitatif dapat dilakukan dengan menghitung parameter tinggi *peak* dan luas *peak* dan menghitung kadar residu pestisida pada *peak* yang menunjukkan waktu retensi yang sama dengan baku standar (11).

Sawi hijau dianalisis secara *duplo*, yakni pengerjaan sebanyak dua kali namun tetap dengan perlakuan yang sama dan sebagai pembanding atau kontrol adalah baku standar klorpirifos 99,9 %. Berdasarkan hasil penelitian atau hasil analisis profil kromatogram terlihatp ada kromatogram baku standar klorpirifos sebagai kontrol, terdapat10 *peak* dan ada 1 *peak* yang khas se-bagai senyawa klorpirifos yaitu pada waktu retensi 2.398menit dengan luas area se-besar108166mAU*s. Adapun *peak*l ainnya yang banyak muncul dan menyerupai *piking* disebabkan kolom yang dipakai telah tercemar karena sering digunakan dalam menguji residu lainnya sehingga meskipun telah dicuci dengan berulang kali namun tidak menjamin bahwa kolom tidak terkontaminasi dengan zat lain.Pada hasil analisis kromatogram dari sampel sawi hijau I, didapatkan 25 *peak* yang terdeteksi, dan terdapat *peak* dengan waktu retensi yang hampir serupa dengan waktu retensi klorpirifos pada kromatogram baku standar. Pada pengukuran waktu retensi terlihat bahwa waktu retensi untuk

klorpirifos pada sampel sawi hijau I tidak persis sama dengan waktu retensi pada kromatogram baku standar, dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada sawi hijau I tidak terdapat atau tidak terdeteksi adanya senyawa klorpirifos. Hal ini bisa saja disebabkan karena untuk menginjeksi dan menjalankan alat, pencatat harus dilaksanakan pada saat yang sama, sehingga sedikit saja selisih waktu dalam pelaksanaan dan tindakan ini akan menyebabkan perbedaan waktu retensi.

Pada hasil analisis kromatogram dari sampel sawi hijau II, didapatkan 22 *peak* yang terdeteksi, berbeda dengan sawi hijau I, pada sawi hijau II ini ditemukan waktu retensi yang serupa dengan waktu retensi *peak* pada kromatogram baku klorpirifos, yakni pada titik 2.396 menit. Setelah dilakukan perhitungan, dapat dikatakan bahwa keduanya memenuhi persyaratan untuk dikatakan sebagai senyawa sejenis, yakni menunjukkan persentase selisih secara statistik tidak melebihi 1,5% dan tidak melebihi nilai simpangan baku waktu retensi yakni tidak lebih atau sama dengan 2%. Setelah dilakukan perhitungan kadar residu didapatkan hasil bahwa kadar klorpirifos pada sawi hijau II adalah sebesar 2,406 ng/g atau 0,0024 mg/kg, dimana nilai ini tidak melebihi batas maksimum residu (BMR) yang ditetapkan dalam Keputusan Bersama Kementrian Terkait yakni tidak lebih dari 0,1 mg/kg.

Pada kromatogram sampel sawi hijau secara keseluruhan terlihat banyak *peak*, dimana hal ini menunjukkan adanya senyawa lain selain klorpirifos, ataupun pelarut yang digunakan (aseton, petroleum benzen dan diklorometan). Hal ini disebabkan karena pelarut yang digunakan terlebih aseton, merupakan pelarut polar yang dapat melarutkan berbagai jenis senyawa, sehingga wajar jika pada kromatogram, terlihat banyak *peak* yang muncul.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan yang sama pada contoh secara *duplo*, memberikan hasil yang berbeda yakni pada sawi hijau I tidak terdapat atau tidak terdeteksi senyawa klorpirifos namun pada sawi hijau II didapatkan *peak* yang serupa dengan *peak* khas pada baku klorpirifos, namun kadar residu yang ditemukan masih dalam batas wajar dan masih berada dalam batas aman BMR.

Dari hasil analisis residu klorpirifos pada sawi hijau, menunjukkan hasil yang berbeda walaupun pada saat pengerjaan dilakukan perlakuan yang sama pada kedua

sampel. Berdasarkan pada studi literatur, perbedaan hasil ini dipengaruhi oleh laju penghilangan residu pestisida yaitu residu yang terdapat dalam tanaman dapat berasal dari pestisida yang langsung diaplikasikan pada tanaman, atau yang diaplikasikan melalui tanah dan air. Selain daripada itu residu dapat berasal dari kontaminasi melalui hembusan angin, debu yang terbawa hujan dari daerah penyemprotan yang lain, dan juga penanaman pada tanah yang mengandung pestisida persisten.

Pada penelitian dipilih pola pengambilan sampel dengan sistem diagonal, terdapat 5 titik dalam satu lahan sampel, pada setiap titik diagonal diambil 2 tanaman utuh sawi hijau, jadi dalam satu lahan pertanian sawi hijau terdapat 10 sampel tanaman utuh sawi hijau.

Instrumen kromatografi gas memiliki spesifitas berbeda-beda antara merek yang satu dan yang lainnya. Pada penelitian ini digunakan Kromatografi Gas *GC-2010* produksi Shimadzu® Japan, yang mana instrumen ini berdasar pada detektornya hanya memiliki keterbatasan analis pada konsentrasi 0,0010 bpj. Oleh sebab itu ada analisis ini terdapat dua hasil yang berbeda, yakni pada sawi hijau I tidak terdeteksi senyawa klorpirifos karena kandungan residu yang ada pada sayuran tersebut sangat kecil atau konsentrasinya dibawah batas deteksi sehingga memberikan respon analitik yang tidak dapat terukur secara signifikan.

KESIMPULAN :

1. Pada kromatogram ekstrak sawi hijau I ditemukan *peak dengan wakturetensi* yang sama namun tidak identik.
2. Pada kromatogram ekstrak sawi hijau II, ditemukan *peak dengan waktu retensi* yang sama dan senyawa yang identik dan kadar residu pada ekstrak sawi hijau II adalah sebesar 0,002406 mg/kg (0,002406 mg/1,27 L ~ 0,00189 bpj) yang dalam batas toleransi BMR 0,1 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nurshanti, D.F. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan Tiga Varietas Berbeda. *Agronobis*. Vol.2 no.4. : 7-10
2. Saenong, M.Sudjak. 2011. *Beberapa Produk Baru Insektisida untuk Organisme Pengganggu Tanaman Pangan Holtikultura dan Tanaman Perkebunan.* Jurnal disajikan pada Seminar Nasional Serelia. Balai

Penelitian Tanaman Serelia. Maros, 3-4 Oktober

3. Jayanti, H. Setiawati, W. 2011. Preferensi Kumbang Daun *Phyllotreta striolata* Fab. Terhadap Berbagai Tanaman Cruciferae dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Hort.* Vol.23 No.3. : 235-243
4. Sastrutomo, Soetikno, S. 1998. *Dasar-dasar dan Dampak Penggunaan Pestisida.* Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
5. Novizan. 2002. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis : Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan.* Penerbit PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 4
6. Zulkarnain, I.HRP. 2010. Aplikasi Pestisida dan Analisa Residu Pestisida Golongan Organofosfat pada Beras di Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara Tahun 2009. *Skripsi, tidak dipublikasikan.* Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan. 12
7. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Tanpa tahun. *Perangkat Uji Tanah Sawah.* Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor, 2
8. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Direktorat Perlindungan Tanaman. 2006. *Metode Pengujian Residu Pestisida Dalam Hasil Pertanian.* Jakarta, 3-5,145-147
9. Syam, S.H. 2013. Analisis Residu Pestisida Klorpirifos pada Sawi Putih (*Brassica chinensis*) asal Kerung Kerung Kecamatan Makassar Secara Kromatografi Gas. *Skripsi, tidak dipublikasikan.* Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Makassar, 29-30.
10. Risky, S.,2014, Analisis Residu Pestisida Klorpirifos Pada Sawi Hijau (*Brassica Rapa Var.Parachinensis* L.) Asal Desa Kanreapia Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa Secara Kromatografi Gas. *Skripsi, tidak dipublikasikan.* Universitas Hasanuddin. Makassar.
11. Yuliastuti, Sri. 2011. Teknik Analisis Pestisida Organoklorin pada Tanaman Kubis dengan Menggunakan Kromatografi Gas. *Buletin Teknik Pertanian.* Vol.16 No.2. : 74-76